

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第198027号

出 願 人

Applicant(s):

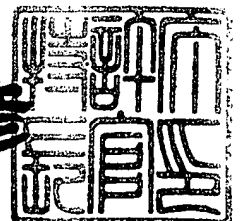
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 5月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3032468

【書類名】 特許願

【整理番号】 P990712136

【提出日】 平成11年 7月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明の名称】 固体撮像装置

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

 【氏名】 角本 兼一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

 【氏名】 浅井 克彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000006079

 【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100085501

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐野 静夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 024969

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子を有する固体撮像装置において、

前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第 1 状態と、自然対数的に変換されて出力される第 2 状態とに切り換え可能とするとともに、

被写体までの距離及び撮像倍率よりなる群より選択される少なくとも一方の撮像条件に基づいて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子と、焦点距離可変の光学系とを有する固体撮像装置において、

前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第 1 状態と、自然対数的に変換されて出力される第 2 状態とに切り換え可能とするとともに、

前記光学系の焦点距離に基づいて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子と、被写体を広角側と望遠側とに切り換えて結像し得る光学系とを有する固体撮像装置において、

前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第 1 状態と、自然対数的に変換されて出力される第 2 状態とに切り換え可能とするとともに、

前記光学系が望遠側で結像を行うか広角側で結像を行うかに応じて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】 前記光学系が被写体を望遠側で結像する場合、前記固体撮像素子の動作状態を第 1 状態にし、

前記光学系が被写体を広角側で結像する場合、前記固体撮像素子の動作状態を

第2状態にすることを特徴とする請求項3に記載の固体撮像装置。

【請求項5】 前記光学系における被写体の結像状態に応答して、前記固体撮像素子の動作状態を切り換えるための切換信号を発生する切換信号発生回路を有することを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の固体撮像装置。

【請求項6】 前記切換信号が、2値の電圧信号であることを特徴とする請求項5に記載の固体撮像装置。

【請求項7】 前記光学系が、広角側と望遠側とを連続的に変化させる光学系であることを特徴とする請求項3～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項8】 前記光学系が、互いに焦点の異なる複数の光学系を切換可能とした多焦点光学系であることを特徴とする請求項3～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項9】 入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子と、被写体を広角側と望遠側とに切り換えて結像し得る光学系とを有する固体撮像装置において、

前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第1状態と、自然対数的に変換されて出力される第2状態とに切り換え可能とするとともに、

前記固体撮像素子が撮像する範囲に応じて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項10】 前記固体撮像素子が撮像する範囲が狭いとき、前記固体撮像素子の動作状態を第1状態にし、

前記固体撮像素子が撮像する範囲が広いとき、前記固体撮像素子の動作状態を第2状態にすることを特徴とする請求項9に記載の固体撮像装置。

【請求項11】 固体撮像装置が撮像する範囲に応じて、前記固体撮像素子の動作状態を切り換えるための切換信号を発生する切換信号発生回路を有することを特徴とする請求項9又は請求項10に記載の固体撮像装置。

【請求項12】 前記切換信号が、2値の電圧信号であることを特徴とする請求項11に記載の固体撮像装置。

【請求項 13】 前記光学系が、広角側と望遠側とを連続的に変化させる光学系であることを特徴とする請求項 9～請求項 12 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 14】 前記光学系が、互いに焦点の異なる複数の光学系を切換可能とした多焦点光学系であることを特徴とする請求項 9～請求項 12 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 15】 被写体までの距離を測定するための手段を有し、
該手段で測定した被写体までの距離と、前記光学系の倍率とによって、前記撮像する範囲を演算することを特徴とする請求項 9～請求項 14 に記載の固体撮像装置。

【請求項 16】 前記固体撮像素子が、
第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、
第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極及び制御電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、
前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、固体撮像素子の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする請求項 1～請求項 15 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 17】 前記固体撮像素子が、
第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、
第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むとともに、第 2 電極と制御電極とが接続されたトランジスタと、を有し、

前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、固体撮像素子の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする請求項 1～請求項 15 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 18】 前記固体撮像素子が、
第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、
第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、制御電極に直流電圧が印加されると

もに、第 1 電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、

前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、固体撮像素子の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする請求項 1～請求項 15 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 19】 前記固体撮像素子の動作状態を自動的に切り換える第 1 モードと、前記固体撮像素子の動作状態を自動的に切り換えることを禁止する第 2 モードとを有することを特徴とする請求項 1～請求項 18 のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項 20】 前記固体撮像素子の動作状態を手動で切り換えるスイッチ手段を設け、

固体撮像装置が、第 2 モードのとき、前記スイッチ手段によって、前記固体撮像素子の動作状態が切り換えられることを特徴とする請求項 19 に記載の固体撮像装置。

【請求項 21】 前記スイッチ手段が、第 1 モードのときも強制的に前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることができるスイッチ手段であることを特徴とする請求項 20 に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入射光に対する電気信号の線形変換と対数変換を行える固体撮像素子を有する固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、フォトダイオードなどの感光素子をマトリクス状に配置したエリアセンサ等の固体撮像素子は、その感光素子に入射された光の輝度に対して、線形的に変換した信号を出力する。このように線形変換を行うエリアセンサ（以下、「リニアセンサ」と呼ぶ。）は、例えば、レンズの絞りを調整することにより、被写体の最も明るい部分（ハイライト部）を撮像する感光素子とその最大レベル

の 90 パーセント程度のレベルの電気信号として出力できるように、調節される。このようなりニアセンサを用いることによって、被写体の輝度分布においてその最小値を $L_{\min} [\text{cd}/\text{m}^2]$ 、その最大値を $L_{\max} [\text{cd}/\text{m}^2]$ としたとき、被写体の輝度範囲 L_{\max}/L_{\min} が 2 桁以下の狭い範囲であれば階調性豊かに被写体の情報を取り込むことができる。

【0003】

それに対して、本出願人は、入射した光量に応じた電流を発生する感光素子と、その電流を入力する MOS トランジスタと、この MOS トランジスタをサブスレッショルド電流が流れうる状態にバイアスするバイアス手段とを備え、感光素子からの電流を対数変換するようにしたエリアセンサ（以下、「LOG センサ」と呼ぶ。）を提案した（特開平 3-192764 号公報参照）。このような LOG センサは、被写体の最も明るい部分（ハイライト部）を撮像する感光素子とその最大レベルの 90 パーセント程度のレベルの電気信号として出力できるように、調節した場合、その輝度範囲 L_{\max}/L_{\min} が 5 桁～6 桁の広い範囲となる被写体の情報を取り込むことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記りニアセンサでは撮像可能な輝度範囲が 2 桁と狭いため、被写体に直射日光が当たるなどの要因で被写体の輝度が明るくなって、明部が感光素子が扱えるレベルを超えてオーバーフローを起こすような状態になったとき、このレベルを超えた明部の情報を取り込むことができず、白トビという現象が起こる。又、この白トビを避けるために、取り込み可能な輝度範囲を明部側にシフトして明部の情報を取り込み可能とすると、逆に暗部の情報を取り込むことができず、黒ツブレという現象が起こる。

【0005】

一方、LOG センサの出力特性は図 16 のように対数関数を示す。そのため、この LOG センサを用いたときは、高輝度部での階調性が乏しくなりやすく、例えば、明るい被写体に対しては、暗部及び明部の情報をともに取り込むことが可能であるが、暗い被写体に対しては、明部の階調性が乏しくなるなどの問題があ

った。

【0006】

リニアセンサとLOGセンサの特性がそれぞれ上記のようになるので、リニアセンサが輝度範囲の狭い被写体を撮像するときに、又、LOGセンサが輝度範囲の広い被写体を撮像するときに、それぞれ有効であることがわかる。よって、被写体をズームアップして撮像したり、又は、近い距離にある被写体を撮像するとき、その撮像範囲が狭くなるために概してその輝度範囲が狭くなるのでリニアセンサが有効となる。一方、遠い距離にある被写体をズームアップしないで撮像するときは、特に晴天時の屋外で撮像する場合は、その撮像範囲が広くなるためにその輝度範囲が広くなるのでLOGセンサが有効となる。

【0007】

このような問題点を鑑みて、本発明は、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことができる固体撮像装置を提供すること目的とする。又、本発明は、固体撮像素子の入射光に対する電気信号の線形変換動作と対数変換動作とを、自動的に切り換えることができる固体撮像装置を提供することを目的とする。又、本発明の他の目的は、1つの固体撮像素子が前記線形変換動作と前記対数変換動作とを行う固体撮像装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の問題を達成するため請求項1に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子を有する固体撮像装置において、前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第1状態と、自然対数的に変換されて出力される第2状態とに切り換え可能とするとともに、被写体までの距離及び撮像倍率よりなる群より選択される少なくとも一方の撮像条件に基づいて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする。

【0009】

このような構成の固体撮像装置によると、実際に撮像される撮像画面上における被写体の大きさや画像に適するように固体撮像素子の出力状態を変化させるこ

とができ、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことができる。

【0010】

請求項2に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子と、焦点距離可変の光学系とを有する固体撮像装置において、前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第1状態と、自然対数的に変換されて出力される第2状態とに切り換え可能とするとともに、前記光学系の焦点距離に基づいて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする。

【0011】

又、請求項3に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子と、被写体を広角側と望遠側とに切り換えて結像し得る光学系とを有する固体撮像装置において、前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第1状態と、自然対数的に変換されて出力される第2状態とに切り換え可能とするとともに、前記光学系が望遠側で結像を行うか広角側で結像を行うかに応じて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする。

【0012】

このような構成の固体撮像装置によると、光学系の焦点距離に応じて、或いは光学系が広角側にあるか望遠側にあるかに応じて、固体撮像素子の出力状態が自動的に変化し、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことができる。そして、例えば、請求項4に記載するように、前記光学系が撮像する被写体を望遠側に結像して撮像する範囲の輝度範囲が狭くなるようなときに、階調性の良い第1状態に、又、前記光学系が撮像する被写体を広角側に結像して撮像する範囲の輝度範囲が広くなるようなときに、輝度範囲の広い被写体を撮像可能な第2状態に、それぞれ切り換えることができる。

【0013】

又、請求項5に記載するように、前記光学系における被写体の結像状態に応答して、前記固体撮像素子の動作状態を切り換えるための切換信号を発生する切換信号発生回路を設けても良い。更に、請求項6に記載するように、前記切換信号

を2値の電圧信号とすることによって、前記固体撮像素子内の素子に印加するバイアス電圧の値を変化させて、前記固体撮像素子の動作を第1状態又は第2状態に切り換えることができる。

【0014】

請求項7に記載の固体撮像装置は、請求項3～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記光学系が、広角側と望遠側とを連続的に変化させる光学系であることを特徴とする。

【0015】

又、請求項8に記載の固体撮像装置は、請求項3～請求項6のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記光学系が、互いに焦点の異なる複数の光学系を切替可能とした多焦点光学系であることを特徴とする。

【0016】

請求項9に記載の固体撮像装置は、入射光量に応じた電気信号を発生する固体撮像素子と、被写体を広角側と望遠側とに切り換えて結像し得る光学系とを有する固体撮像装置において、前記固体撮像素子の動作状態を、前記電気信号が入射光量に対して線形的に変換されて出力される第1状態と、自然対数的に変換されて出力される第2状態とに切り換え可能とするとともに、前記固体撮像素子が撮像する範囲に応じて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることを特徴とする。

【0017】

このような構成の固体撮像装置によると、固体撮像素子が撮像する範囲に応じて、固体撮像素子の出力状態が自動的に変化し、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことができる。そして、例えば、請求項10に記載するように、撮像する範囲が狭くその輝度範囲が狭くなるようなときに、階調性の良い第1状態に、又、撮像する範囲が広くその輝度範囲が広がるようなときに、輝度範囲の広い被写体を撮像可能な第2状態に、それぞれ切り換えることができる。

【0018】

又、請求項11に記載するように、固体撮像装置が撮像する範囲にตอบสนองして、前記固体撮像素子の動作状態を切り換えるための切替信号を発生する切替信号発

生回路を設けても良い。更に、請求項 12 に記載するように、前記切換信号を 2 値の電圧信号とすることによって、前記固体撮像素子内の素子に印加するバイアス電圧の値を変化させて、前記固体撮像素子の動作を第 1 状態又は第 2 状態に切り換えることができる。

【0019】

請求項 13 に記載の固体撮像装置は、請求項 9 ～請求項 12 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記光学系が、広角側と望遠側とを連続的に変化させる光学系であることを特徴とする。

【0020】

請求項 14 に記載の固体撮像装置は、請求項 9 ～請求項 12 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記光学系が、互いに焦点の異なる複数の光学系を切換可能とした多焦点光学系であることを特徴とする。

【0021】

請求項 15 に記載の固体撮像装置は、請求項 9 ～請求項 14 のいずれかに記載の固体撮像装置において、被写体までの距離を測定するための手段を有し、該手段で測定した被写体までの距離と、前記光学系の倍率とによって、前記撮像する範囲を演算することを特徴とする。

【0022】

請求項 16 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 15 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記固体撮像素子が、第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極及び制御電極が前記感光素子の第 2 電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、前記トランジスタの第 1 電極と第 2 電極の間の電位差を変化させることによって、固体撮像素子の動作を、第 1 状態と第 2 状態とに切り換えることを特徴とする。

【0023】

請求項 17 に記載の固体撮像装置は、請求項 1 ～請求項 15 のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記固体撮像素子が、第 1 電極に直流電圧が印加された感光素子と、第 1 電極と第 2 電極と制御電極とを備え、第 1 電極が前記感光素

子の第2電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むとともに、第2電極と制御電極とが接続されたトランジスタと、を有し、前記トランジスタの第1電極と第2電極の間の電位差を変化させることによって、固体撮像素子の動作を、第1状態と第2状態とに切り換えることを特徴とする。

【0024】

請求項18に記載の固体撮像装置は、請求項1～請求項15のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記固体撮像素子が、第1電極に直流電圧が印加された感光素子と、第1電極と第2電極と制御電極とを備え、制御電極に直流電圧が印加されるとともに、第1電極が前記感光素子の第2電極に接続され、前記感光素子からの出力電流が流れ込むトランジスタと、を有し、前記トランジスタの第1電極と第2電極の間の電位差を変化させることによって、固体撮像素子の動作を、第1状態と第2状態とに切り換えることを特徴とする。

【0025】

請求項19に記載の固体撮像装置は、請求項1～請求項18のいずれかに記載の固体撮像装置において、前記固体撮像素子の動作状態を自動的に切り換える第1モードと、前記固体撮像素子の動作状態を自動的に切り換えることを禁止する第2モードとを有することを特徴とする。

【0026】

請求項20に記載の固体撮像装置は、請求項19に記載の固体撮像装置において、前記固体撮像素子の動作状態を手動で切り換えるスイッチ手段を設け、固体撮像装置が、第2モードのとき、前記スイッチ手段によって、前記固体撮像素子の動作状態が切り換えられることを特徴とする。

【0027】

更に、このような固体撮像装置において、請求項21に記載するように、前記スイッチ手段を、第1モードのときも強制的に前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることができるスイッチ手段としても良い。

【0028】

【発明の実施の形態】

<第1の実施形態>

本発明の第 1 の実施形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、本発明を実施した固体撮像装置の外観斜視図である。図 2 は、本発明の固体撮像装置の内部構造を示すブロック図である。図 3 及び図 5 は、図 1 に示す固体撮像装置に設けられた固体撮像素子であるエリアセンサの構造の 1 例を示すブロック図である。図 4 は、図 3 に示すエリアセンサ内の画素の構成の 1 例を示す回路図である。図 7 は、図 5 に示すエリアセンサ内の画素の構成の 1 例を示す回路図である。

【0029】

図 1 に示す固体撮像装置 1 は、ズームレンズ光学系 2 と、被写体との距離を測定してレンズの焦点を合わせる測距部 3 と、シャッターボタン 4 と、エリアセンサ 10（図 2）の対数変換動作と線形変換動作とを自動で切り換えるオートモードとこの自動切換を禁止するマニュアルモードとを切り換えるためのモード切換スイッチ 5 と、撮像倍率を変化するズームキー 6 と、エリアセンサ 10 の現在の変換動作を強制的にもう一方の変換動作に切り換えるための出力切換キー 7 と、撮像しようとする被写体の画像を出力する表示画面 8 と、固体撮像装置 1 の電源を ON/OFF する電源スイッチ 22 とを有する。固体撮像装置 1 は、動画を撮像するデジタルムービーであっても良いし、静止画を撮像するデジタルカメラであっても良い。

【0030】

又、この固体撮像装置 1 は、その内部に、ズームレンズ光学系 2 と、ズームレンズ光学系 2 を介して入射する光に応じて対数変換もしくは線形変換を行った電気信号を出力するエリアセンサ 10 と、エリアセンサ 10 の対数変換動作と線形変換動作とを切り換えるための切換信号をエリアセンサ 10 に送出する切換信号発生回路 11 と、ズームレンズ光学系 2 を駆動して撮像倍率を連続的に変化させるとともに焦点を合わせる光学系駆動部 12 と、ズーム位置を検出する位置検出器 14 と、エリアセンサ 10 から送出される電気信号を用いて被写体のエッジ強調や色変換処理などの画像処理を行う画像処理部 15 と、画像処理部 15 で処理された信号を一時記憶させるための画像メモリ 16 と、画像処理部 15 で処理された信号に基づいて表示画面 8 を制御する画面制御部 17 と、画像処理部 15 で処理された信号を記録媒体（不図示）などに記録するための記録部 18 と、固体

撮像装置 1 内の各部を制御する中央処理装置 (CPU: Central Processing Unit) 19 と、固体撮像装置 1 内の各部を動作させるためのソフトウェアなどが記憶される ROM (Read Only Memory) 20 と、データの一時記憶などをするための RAM (Random Access Memory) 21 とを有している。

【0031】

このような構成の固体撮像装置に設けられたエリアセンサ 10 の構成の一例について、図 3 を参照して説明する。同図において、 $G_{11} \sim G_{mn}$ は行列配置 (マトリクス配置) された画素を示している。50 は垂直走査回路であり、行 (ライン) 52-1、52-2、 \dots 、52-n を順次走査していく。51 は水平走査回路であり、画素から出力信号線 53-1、53-2、 \dots 、53-m に導出された光電変換信号を画素ごとに水平方向に順次読み出す。54 は電源ラインである。各画素に対し、上記ライン 52-1、52-2、 \dots 、52-n や出力信号線 53-1、53-2、 \dots 、53-m、電源ライン 54 だけでなく、他のライン (例えば、クロックラインやバイアス供給ライン等) も接続されるが、図 3 ではこれらについて省略している。

【0032】

出力信号線 53-1、53-2、 \dots 、53-m ごとに N チャンネルの MOS トランジスタ Q_1 、 Q_2 、 \dots 、 Q_m が図示の如く 1 つずつ設けられている。トランジスタ Q_1 、 Q_2 、 \dots 、 Q_m のドレインは、それぞれ出力信号線 53-1、53-2、 \dots 、53-m に接続され、ソースは最終的な信号線 55 に接続され、ゲートは水平走査回路 51 に接続されている。尚、後述するように各画素内にはスイッチ用の N チャンネルの第 4 MOS トランジスタ T_4 も設けられている。ここで、トランジスタ T_4 は行の選択を行うものであり、トランジスタ $Q_1 \sim Q_m$ は列の選択を行うものである。

【0033】

更に、このようなエリアセンサ 10 内の画素 $G_{11} \sim G_{mn}$ の構成について、図 4 を参照して説明する。図 4 において、pn フォトダイオード PD が感光部 (光電変換部) を形成している。そのフォトダイオード PD のアノードは第 1 MOS トランジスタ T_1 のドレインとゲート、第 2 MOS トランジスタ T_2 のゲート、及

び第3 MOSトランジスタT3のドレインに接続されている。トランジスタT2のソースは行選択用の第4 MOSトランジスタT4のドレインに接続されている。トランジスタT4のソースは出力信号線53（この出力信号線53は図3の53-1、53-2、・・・、53-mに対応する）へ接続されている。尚、トランジスタT1、T2、T3、T4は、いずれもNチャネルのMOSトランジスタでバックゲートが接地されている。

【0034】

又、フォトダイオードPDのカソードには直流電圧VPDが印加されるようになっている。一方、トランジスタT1のソースには信号 ϕ VPSが印加され、トランジスタT2のソースにはキャパシタCの一端が接続される。キャパシタCの他端には信号 ϕ VPSが与えられる。トランジスタT3のソースには直流電圧VRBが印加されるとともに、そのゲートには信号 ϕ VRSが入力される。トランジスタT2のドレインには信号 ϕ Dが入力される。又、トランジスタT4のゲートには信号 ϕ Vが入力される。尚、本実施形態において、信号 ϕ VPSは、2値的に変化するものとし、トランジスタT1、T2をサブスレッショルド領域で動作させるための電圧をローレベルとし、直流電圧VPDと略等しい電圧をハイレベルとする。

【0035】

このような構成の画素において、信号 ϕ VPSの電圧値を切り換えてトランジスタT1のバイアスを変えることにより、出力信号線53に導出される出力信号をフォトダイオードPDが入射光に応じて出力する電気信号（以下、「光電流」という。）に対して自然対数的に変換させる場合と、線形的に変換させる場合とを実現することができる。以下、これらの各場合について簡単に説明する。

【0036】

（1） 光電流を自然対数的に変換して出力する場合。

まず、信号 ϕ VPSをローレベルとし、トランジスタT1、T2がサブスレッショルド領域で動作するようにバイアスされているときの動作について説明する。このとき、トランジスタT3のゲートに与えられる信号 ϕ VRSがローレベルになっているので、トランジスタT3はOFFとなり、実質的に存在しないことと等価になる。又、トランジスタT2に与えられる信号 ϕ Dはハイレベル（直流電圧

VPDと同じ又は直流電圧VPDに近い電位)とする。

【0037】

図4の回路において、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、トランジスタのサブスレッショルド特性により、前記光電流を自然対数的に変換した値の電圧がトランジスタT1、T2のゲートに発生する。この電圧により、トランジスタT2に電流が流れ、キャパシタCには前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値と同等の電荷が蓄積される。つまり、キャパシタCとトランジスタT2のソースとの接続ノードaに、前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値に比例した電圧が生じることになる。ただし、このとき、トランジスタT4はOFFの状態であるとする。

【0038】

次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号 ϕV を与えて、トランジスタT4をONにすると、キャパシタCに蓄積された電荷が、出力電流として出力信号線53に導出される。この出力信号線53に導出される電流は前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値となる。このようにして入射光量の対数値に比例した信号(出力電流)を読み出すことができる。信号を読み出した後、トランジスタT4をOFFとするとともに信号 ϕD をローレベル(信号 ϕVPS よりも低い電位)にしてトランジスタT2を通して信号 ϕD の線路へキャパシタCに蓄積された電荷を放電することによって、キャパシタC及び接続ノードaの電位が初期化される。このような動作を所定の時間間隔で繰り返すことにより、刻々と変化する被写体像を広いダイナミックレンジで連続的に撮像することができる。尚、このように入射光量を自然対数的に変換する場合、信号 ϕVRS は、常にローレベルのままであり、トランジスタT3はOFF状態となっている。

【0039】

(2) 光電流を線形的に変換して出力する場合。

次に、信号 ϕVPS をハイレベルとしたときの動作について説明する。このとき、トランジスタT1のソース側のポテンシャルが高くなる。よって、トランジスタT1は実質的にOFF状態となり、トランジスタT1のソース・ドレイン間に電流が流れない。又、トランジスタT3のゲートに与える信号 ϕVRS をローレベ

ルに保ち、トランジスタT3をOFFにしておく。

【0040】

そして、まず、トランジスタT4をOFFするとともに信号 ϕ Dをローレベル（信号 ϕ VPSよりも低い電位）にするとキャパシタCの電荷がトランジスタT2を通して信号 ϕ Dの線路へ放電され、それによってキャパシタCをリセットして、接続ノードaの電位を例えば直流電圧VPDより低い電位に初期化する。この電位はキャパシタCによって保持される。その後、 ϕ Dをハイレベル（直流電圧VPDと同じ又は直流電圧VPDに近い電位）に戻す。このような状態において、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生する。このとき、トランジスタT1のバックゲートとゲートとの間やフォトダイオードPDの接合容量などでキャパシタを構成するので、光電流による電荷が主としてトランジスタT1、T2のゲートに蓄積される。よって、トランジスタT1、T2のゲート電圧が前記光電流を積分した値に比例した値になる。

【0041】

今、接続ノードaの電位が前記初期化により直流電圧VPDより低くなっているので、トランジスタT2はONし、トランジスタT2のゲート電圧に応じたドレイン電流がトランジスタT2を流れ、トランジスタT2のゲート電圧に比例した量の電荷がキャパシタCに蓄積される。よって、接続ノードaの電位が前記光電流を積分した値に比例した値になる。次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号 ϕ Vを与えて、トランジスタT4をONにすると、キャパシタCに蓄積された電荷が、出力電流として出力信号線53に導出される。この出力電流は前記光電流の積分値を線形的に変換した値となる。

【0042】

このようにして入射光量に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。又、この後、トランジスタT4をOFFとするとともに信号 ϕ DをローレベルにしてトランジスタT2を通して信号 ϕ Dの線路へ放電することによって、キャパシタC及び接続ノードaの電位が初期化される。しかる後、トランジスタT3のゲートにハイレベルの信号 ϕ VRSを与えることで、トランジスタT3をONにして、フォトダイオードPD、トランジスタT1のドレイン電圧及びトランジス

タ T1, T2 のゲート電圧を初期化させる。このような動作を所定の時間間隔で繰り返すことにより、刻々と変化する被写体像を S/N 比の良好な状態で連続的に撮像することができる。

【0043】

このように、図4に示す画素は、簡単な電位操作により同一の画素で光電変換出力特性を切り換えることが可能になる。尚、信号を対数変換して出力する状態から線形変換して出力する状態に切り換える際には、まず ϕ VPS の電位調整により出力の切り換えを行ってから、トランジスタ T3 によるトランジスタ T1 などのリセットを行うことが好ましい。一方、信号を線形変換して出力する状態から対数変換して出力する状態に切り換える際には、トランジスタ T3 によるトランジスタ T1 などのリセットは特に必要ない。これは、トランジスタ T1 が完全な OFF 状態ではないことに起因してトランジスタ T1 に蓄積されたキャリアは逆極性のキャリアによってうち消されるためである。

【0044】

又、エリアセンサ 10 の構成の別の例について、図5を参照して説明する。同図において、G11~Gmn は行列配置（マトリクス配置）された画素を示している。50 は垂直走査回路であり、行（ライン）52-1、52-2、...、52-n を順次走査していく。51 は水平走査回路であり、画素から出力信号線 53-1、53-2、...、53-m に導出された光電変換信号を画素ごとに水平方向に順次読み出す。54 は電源ラインである。各画素に対し、上記ライン 52-1、52-2、...、52-n や出力信号線 53-1、53-2、...、53-m、電源ライン 54 だけでなく、他のライン（例えば、クロックラインやバイアス供給ライン等）も接続されるが、図5ではこれらについて省略する。

【0045】

出力信号線 53-1、53-2、...、53-m ごとに N チャンネルの MOS トランジスタ Q1、Q2、...、Qm 及び N チャンネルの MOS トランジスタ Qa1、Qa2、...、Qam が図示の如く 1 組ずつ設けられている。トランジスタ Qa1、Qa2、...、Qam のゲートは直流電圧線 56 に接続され、ドレインはそれぞれ出力信号線 53-1、53-2、...、53-m に接続され

、ソースは直流電圧 V_{PS}' のライン57に接続されている。一方、トランジスタ Q_1 、 Q_2 、 \dots 、 Q_m のドレインはそれぞれ出力信号線53-1、53-2、 \dots 、53-mに接続され、ソースは最終的な信号線55に接続され、ゲートは水平走査回路51に接続されている。

【0046】

画素 $G_{11} \sim G_{mn}$ には、後述するように、それらの画素で発生した光電荷に基づく信号を出力するNチャネルの第5MOSトランジスタ T_5 が設けられている。トランジスタ T_5 とトランジスタ Q_a （このトランジスタ Q_a は、図5のトランジスタ $Q_{a1} \sim Q_{am}$ に対応する。）との接続関係は図6（a）のようになる。ここで、トランジスタ Q_a のソースに接続される直流電圧 V_{PS}' と、トランジスタ T_5 のドレインに接続される直流電圧 V_{PD}' との関係は $V_{PD}' > V_{PS}'$ であり、直流電圧 V_{PS}' は例えばグランド電圧（接地）である。この回路構成は上段のトランジスタ T_5 のゲートに信号が入力され、下段のトランジスタ Q_a のゲートには直流電圧 DC が常時印加される。このため下段のトランジスタ Q_a は抵抗又は定電流源と等価であり、図6（a）の回路はソースフォロワ型の増幅回路となっている。この場合、トランジスタ T_5 から増幅出力されるのは電流であると考えてよい。

【0047】

トランジスタ Q （このトランジスタ Q は、図5のトランジスタ $Q_1 \sim Q_m$ に対応する。）は水平走査回路51によって制御され、スイッチ素子として動作する。尚、後述するように図7の画素内にはスイッチ用のNチャネルの第4MOSトランジスタ T_4 も設けられている。このトランジスタ T_4 も含めて表わすと、図6（a）の回路は正確には図6（b）のようになる。即ち、トランジスタ T_4 がトランジスタ Q_a とトランジスタ T_5 との間に挿入されている。ここで、トランジスタ T_4 は行の選択を行うものであり、トランジスタ Q は列の選択を行うものである。

【0048】

図6のように構成することにより信号のゲインを大きく出力することができる。従って、画素がダイナミックレンジ拡大のために感光素子から発生する光電流

を自然対数的に変換しているような場合は、そのままでは出力信号が小さいが、本増幅回路により充分大きな信号に増幅されるため、後続の信号処理回路（図示せず）での処理が楽になる。また、増幅回路の負荷抵抗部分を構成するトランジスタ Q_a を画素内に設けずに、列方向に配置された複数の画素が接続される出力信号線 53-1、53-2、 \dots 、53-m ごとに設けることにより、負荷抵抗又は定電流源の数を低減でき、半導体チップ上で増幅回路が占める面積を少なくできる。

【0049】

図5に示した構成のエリアセンサ10の各画素の一例について、図7を参照して説明する。尚、図4に示す画素と同様の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0050】

図7に示す画素は、図4に示す画素に、接続ノードaにゲートが接続され接続ノードaにかかる電圧に応じた電流増幅を行う第5MOSトランジスタT5と、このトランジスタT5のソースにドレインが接続された行選択用の第4MOSトランジスタT4と、接続ノードaにドレインが接続されキャパシタC及び接続ノードaの電位の初期化を行う第6MOSトランジスタT6とが付加された構成となる。トランジスタT4のソースは出力信号線53（この出力信号線53は図5の53-1、53-2、 \dots 、53-mに対応する）へ接続されている。尚、トランジスタT4～T6も、トランジスタT1～T3と同様に、NチャネルのMOSトランジスタでバックゲートが接地されている。

【0051】

又、トランジスタT2、T5のドレインには直流電圧V_{PD}が印加され、トランジスタT4のゲートには信号 ϕ_V が入力される。又、トランジスタT6のソースには直流電圧V_{RB2}が印加されるとともに、そのゲートには信号 ϕ_{VRS2} が入力される。尚、本実施形態において、トランジスタT1～T3及びキャパシタCは、図4に示す画素内の各素子と同様の動作を行い、信号 ϕ_{VPS} の電圧値を切り換えてトランジスタT1のバイアスを変えることにより、出力信号線53に導出される出力信号を光電流に対して自然対数的に変換させる場合と、線形的に変換させ

る場合とを実現することができる。以下これらの各場合における動作を説明する。

【0052】

(1) 光電流を自然対数的に変換して出力する場合。

まず、信号 ϕ VPSをローレベルとし、トランジスタT1, T2がサブスレッシュヨルド領域で動作するようにバイアスされているときの動作について、説明する。このとき、トランジスタT3のゲートには、図4に示す画素と同様にローレベルの信号 ϕ VRSが与えられるので、トランジスタT3はOFFとなり、実質的に存在しないことと等価になる。

【0053】

フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生し、トランジスタのサブスレッシュヨルド特性により、前記光電流を自然対数的に変換した値の電圧がトランジスタT1, T2のゲートに発生する。この電圧により、トランジスタT2に電流が流れ、キャパシタCには前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値と同等の電荷が蓄積される。つまり、キャパシタCとトランジスタT2のソースとの接続ノードaに、前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値に比例した電圧が生じることになる。ただし、このとき、トランジスタT4, T6はOFF状態である。

【0054】

次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号を与えて、トランジスタT4をONにすると、トランジスタT5のゲートにかかる電圧に比例した電流がトランジスタT4, T5を通して出力信号線53に導出される。今、トランジスタT5のゲートにかかる電圧は、接続ノードaにかかる電圧であるので、出力信号線53に導出される電流は前記光電流の積分値を自然対数的に変換した値となる。

【0055】

このようにして入射光量の対数値に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。信号読み出し後はトランジスタT4をOFFにするとともに、トランジスタT6のゲートにハイレベルの信号 ϕ VRS2を与えることでトランジスタT6をONとして、キャパシタC及び接続ノードaの電位を初期化させることがで

きる。尚、このように入射光量に対してその出力電流を自然対数的に変換する場合、信号 ϕ VRSは、常にローレベルのままである。

【0056】

(2) 光電流を線形的に変換して出力する場合。

次に、信号 ϕ VPSをハイレベルとしたときの動作について説明する。このとき、トランジスタT3のゲートにローレベルの信号 ϕ VRSを与えて、トランジスタT3はOFFとする。そして、まず、トランジスタT6のゲートにハイレベルの信号 ϕ VRS2を与えて該トランジスタT6をONすることによりキャパシタCをリセットするとともに、接続ノードaの電位を直流電圧VPDより低い電位VRB2に初期化する。この電位はキャパシタCによって保持される。その後、信号 ϕ VRS2をローレベルとして、トランジスタT6をOFFとする。このような状態において、フォトダイオードPDに光が入射すると光電流が発生する。このとき、トランジスタT1のバックゲートとゲートとの間やフォトダイオードPDの接合容量でキャパシタを構成するので、光電流による電荷がトランジスタT1のゲート及びドレインに蓄積される。よって、トランジスタT1、T2のゲート電圧が前記光電流を積分した値に比例した値になる。

【0057】

今、接続ノードaの電位が直流電圧VPDより低いので、トランジスタT2はONし、トランジスタT2のゲート電圧に応じたドレイン電流がトランジスタT2を流れ、トランジスタT2のゲート電圧に比例した量の電荷がキャパシタCに蓄積される。よって、接続ノードaの電位が前記光電流を積分した値に比例した値になる。次に、トランジスタT4のゲートにパルス信号を与えて、トランジスタT4をONにすると、トランジスタT5のゲートにかかる電圧に比例した電流がトランジスタT4、T5を通して出力信号線53に導出される。トランジスタT5のゲートにかかる電圧は、接続ノードaの電圧であるので、出力信号線53に導出される電流は前記光電流の積分値を線形的に変換した値となる。

【0058】

このようにして入射光量に比例した信号（出力電流）を読み出すことができる。信号読み出し後は、まず、トランジスタT4をOFFにするとともに、トラン

ジスタ T3 のゲートにハイレベルの信号 ϕ VRS を与えることで、トランジスタ T3 を ON として、フォトダイオード PD、トランジスタ T1 のドレイン電圧、及びトランジスタ T1、T2 のゲート電圧を初期化させる。次に、トランジスタ T6 のゲートにハイレベルの信号 ϕ VRS2 を与えることでトランジスタ T6 を ON として、キャパシタ C 及び接続ノード a の電位を初期化させる。

【0059】

又、各画素からの信号読み出しは電荷結合素子 (CCD) を用いて行うようにしてもかまわない。この場合、図 4 又は図 7 のトランジスタ T4 に相当するポテンシャルレベルを可変としたポテンシャルの障壁を設けることにより、CCD への電荷読み出しを行えばよい。

【0060】

ところで、上記した図 4 のような画素を設けた図 3 のような構成のエリアセンサ又は図 7 のような画素を設けた図 5 のような構成のエリアセンサをエリアセンサ 3 に用いたときの固体撮像装置 1 の動作について、図 1、図 2、図 8 及び図 9 を参照して以下に説明する。図 8 及び図 9 は、固体撮像装置 1 の CPU 19 の行う処理の流れを示すフローチャートである。まず、電源スイッチ 22 が撮像者によって操作され、固体撮像装置 1 の電源が ON になると、CPU 19 が起動し、内部 RAM を初期化する。又、固体撮像装置 1 内の画像メモリ 16 や RAM 21 のデータが初期化されるとともに画像処理部 15 などが初期状態に設定される (ステップ 1)。尚、このとき、エリアセンサ 10 は対数変換動作を行うように設定される。そして、CPU 19 に備えられた内部タイマ (不図示) がカウントを開始する (ステップ 2)。

【0061】

このようにして内部タイマが働いている間に、まず、撮像者によって、操作部となるシャッターボタン 4、モード切替スイッチ 5、ズームキー 6、及び出力切替キー 7 が操作されたか否かを CPU 19 で検知する (ステップ 3)。そして、これらの操作部のうちズームキー 6 が操作されているとき、撮像者の操作に合わせて光学系駆動部 12 によってズームレンズ光学系 2 を連続的に駆動させてズームレンズ光学系 2 の倍率を変更することによってズームアップ又はズームダウン

を行う（ステップ4）。又、このとき、測距部3によって測定された被写体との距離情報に基づいて、光学系駆動部12が自動的に光学系の焦点を合わせる。

【0062】

このようにズームレンズ光学系2の倍率を変更すると、ステップ5のようにエリアセンサ10の対数変換動作と線形変換動作の切換処理を行う。この切換処理について図9のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ20で出力切換キー7が操作されたか否か判断し、ステップ3（図8）の段階で操作されたことを検知したとき（YES）ステップ26に移行し、検知されなかったとき（NO）ステップ21に移行する。ステップ21では、ズームキー6が操作されたか否かを判断し、ステップ3（図8）の段階で操作されたことを検知したとき（YES）ステップ22に移行する。

【0063】

ステップ22では、位置検出器14でズームレンズ光学系2のズーム位置を検出し、望遠側にある場合は所定の位置（閾値）よりも広角側に、広角側にある場合は所定の位置（閾値）よりも望遠側に移動したか否かを判断する。このとき、それぞれズーム位置が所定の閾値を超えて移動したと判断したとき（YES）ステップ23に移行する。尚、ズーム位置の判定は、光学的な変倍を行う場合はレンズ位置やレンズ鏡胴の回転数などからズームレンズの焦点距離を検出して行うことができる。又、ズームキー6によって指示される操作者の意図する倍率を電氣的に検出してズーム位置の判定を行っても良い。後者の場合、電氣的に変倍を行う場合にも有用である。

【0064】

ステップ23では、モード切換スイッチ5によってオートモードが選択されているか否かが判断され、オートモードであるとき（YES）ステップ24に移行する。このようにしてステップ24に移行すると、出力切換キー7が操作されるなどしてエリアセンサ10の動作がすでに変更する変換動作に変更されているか否かが検知され切換操作が必要か否かが判断される。このとき、エリアセンサ10の動作状態の切換操作が必要なとき（YES）は、ステップ25に移行して、切換信号発生回路11に切換指令を与えて、エリアセンサ10の変換動作を切り

換えるための切換信号を発生するようにCPU19が指示する。

【0065】

又、ステップ20よりステップ26に移行したとき、強制的に切換信号発生回路11に切換指令を与えて、エリアセンサ10の変換動作を切り換えるための切換信号を発生するようにCPU19が指示する。尚、ステップ21～ステップ25でNOのときはそのまま、図8のステップ6に移行する。又、ステップ25、ステップ26で切換指令を行いエリアセンサ10の変換動作の切換処理を行ったときも、図8のステップ6に移行する。

【0066】

ステップ6では、ステップ5の切換処理を経て決定したエリアセンサ10の変換動作によって、変換された電気信号を画像処理装置15で演算処理した後、この演算処理された電気信号に基づいて画面制御部17によって表示画面8に画像を表示する処理を行う。そして、ステップ7では、ステップ3でシャッターボタン4が操作されたことを検知したとき、記録部18によって記録媒体に画像データが記録されて撮像処理が行われる。最後に、ステップ8で内部タイマが終了したか判断され、終了したことが確認されると、ステップ3に移行し、上記で説明したのと同様の処理を繰り返す。上述したこの処理は、電源スイッチ22がOFFに操作されるまで、繰り返される。

【0067】

上記した図8及び図9で示すフローチャートのような動作を行う固体撮像装置1の操作について以下に説明する。今、撮像者によって電源スイッチ22が操作されて固体撮像装置1がONすると、上述したように各部が初期化されるとともに、エリアセンサ10が対数変換動作を行うように設定される。よって、表示画面8には、エリアセンサ10が対数変換した電気信号による画像が映し出される。その後、図8に示した処理が所定時間おきに繰り返される。

【0068】

そして、撮像者が被写体をズームアップするためにズームキー6を動作させると、ズーム位置が所定の位置より望遠側に移動したか否かが位置検出器14からの情報より判断され、所定の位置より望遠側に移動し、且つモード切換スイッチ

5 がオートモードに選択されているとき、エリアセンサ 1 0 が線形変換動作を行うように切換信号発生回路 1 1 より切換信号がエリアセンサ 1 0 に送出される。尚、モード切換スイッチ 5 がマニュアルモードに選択されているとき、ステップ 2 3 (図 9) でそのことが検知され、エリアセンサ 1 0 の変換動作は対数変換動作のままである。

【 0 0 6 9 】

このようにエリアセンサ 1 0 が線形動作を行うように切り換えられたとき、表示画面 8 にエリアセンサ 1 0 が線形変換した電気信号による画像が映し出される。その後、撮像者によってシャッターボタン 4 が操作されると、ステップ 3 (図 8) でそのことが検知された後、ステップ 7 (図 8) で撮像処理が行われる。

【 0 0 7 0 】

又、ズームアップして線形変換された電気信号による画像が映し出された後、撮像者がエリアセンサ 1 0 が対数変換した電気信号による画像を確認しようとして出力切換キー 7 を操作したとき、ステップ 3 でそのことが検知された後、ステップ 2 0 (図 9) 及びステップ 2 6 (図 9) によって、エリアセンサ 1 0 が対数変換動作を行うように切り換えられる。尚、このようにしてエリアセンサ 1 0 が対数変換した電気信号による画像を撮像者が確認した後、シャッターボタン 4 が操作されると、ステップ 3 でそのことが検知された後、ステップ 7 で撮像処理が行われる。

【 0 0 7 1 】

更に、出力切換キー 7 を操作して強制的にエリアセンサ 1 0 に対数変換動作を行わせた後、撮像者がズームキー 6 を再び操作してズームダウンしたとき、ズーム位置が所定の位置より広角側に移動したか否かが位置検出器 1 4 からの情報より判断される。ここで、ズーム位置が所定の位置より広角側に移動したとすると、エリアセンサ 1 0 の変換動作を対数変換動作にするように判断される。しかし、今、出力切換キー 7 によってエリアセンサ 1 0 が対数変換動作に切り換えられたままであるので、ステップ 2 4 (図 9) で切換必要なしと判断される。よって、切換信号発生回路 1 1 より切換信号がエリアセンサ 1 0 に送出されることがない。

【0072】

又、ズームアップしてエリアセンサ10に線形変換動作を行わせた後、ズームダウンしてズーム位置が所定の位置より広角側に移動したとき、ステップ22でそのことが検知されてエリアセンサ10の変換動作を対数変換動作に切り換える。但し、モード切換スイッチ5がマニュアルモードに選択されている場合は、ステップ23でそのことが検知され、線形変換動作のままである。又、エリアセンサ10の変換動作を対数変換動作に変換した後、出力切換キー7を操作したとき、強制的にエリアセンサ10の変換動作を線形変換動作に切り換える。このとき、再びズームアップしてズーム位置を所定の位置より望遠側に移動させたとき、ステップ24で切換必要なしと判断されるので、エリアセンサ10の変換動作は切り換えられないことがない。

【0073】

このように、モード切換スイッチ5がオートモードに選択されている場合、ズームアップしてズーム位置が所定の位置より望遠側に移動したとき、エリアセンサ10の変換動作を線形変換動作にし、又、ズームダウンしてズーム位置が所定の位置より広角側に移動したとき、エリアセンサ10の変換動作を対数変換動作にする。又、モード切換スイッチ5がマニュアルモードに選択されている場合、出力切換キー7を操作することによって、エリアセンサ10の変換動作が切り換えられる。更に、モード切換スイッチ5がオートモードに選択されている場合も、出力切換キー7を操作することによって、エリアセンサ10の変換動作が強制的に切り換えられる。

【0074】

＜第2の実施形態＞

図10に、本発明の第2の実施形態で使用する固体撮像装置の内部構成を示すブロック図を示す。尚、図2に示す固体撮像装置1と同様の目的で使用する部分は、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0075】

図10に示す固体撮像装置1'は、CPU19から送出される信号よりエリアセンサ10の変換動作の切換を判定する切換判定回路23を有し、切換判定回路

23から送出される判定信号によってエリアセンサ10の変換動作を切り換えるための切換信号が切換信号発生回路11から発生する。

【0076】

このような固体撮像装置1'の動作は、第1の実施形態における固体撮像装置1の動作と基本的には同様である。しかしながら、本実施形態では、図9のステップ22での判断材料が第1の実施形態でズーム位置であったのが、撮像される範囲（以下、「撮像範囲」とする。）の大きさに変わる。即ち、測距部3で検知された被写体との距離を表す焦点信号と、操作されたズームキー6から送出される画像の倍率を表すズーム信号とを用いて、撮像範囲がCPU19で演算される。そして、その撮像範囲が、エリアセンサ10の変換動作を切り換えるための基準（例えば、縦3m×横4mの撮像範囲）と比較して、この基準値（閾値）より広いと切換判定回路23で判定したときはエリアセンサ10に対数変換動作をさせ、この基準値（閾値）より狭いと切換判定回路23で判定したときはエリアセンサ10に線形変換動作をさせる。その他の処理動作は、図8及び図9のフローチャートで示す処理動作と同様である。尚、ステップ5（図8）の切換処理は、切換判定回路23で行われる。

【0077】

このような動作を行う固体撮像装置1'をモード切換スイッチ5によってオートモードにして用いると、距離の遠い被写体に向かってズームアップして倍率を高くしたとき、例えば図11(a)のように撮像範囲を2m×1.5mにして基準値4m×3mより狭くなると、エリアセンサ10の変換動作を線形変換動作にする。又、距離の近い被写体を撮像するときも同様に、倍率が低くても例えば図11(b)のように撮像範囲が基準値4m×3mより狭くなることがあるので、このように基準値より撮像範囲が狭くなるとき、エリアセンサ10の変換動作を線形変換動作にする。更に、距離の遠い被写体に向かってズームダウンして倍率を低くしたとき、例えば図11(c)のように撮像範囲を5m×6.25mにして基準値4m×3mより広くなると、エリアセンサ10の変換動作を対数変換動作にする。

【0078】

このように、オートモードのとき、倍率及び被写体の距離が異なっているにもかかわらず、撮像範囲が基準値より狭くなればエリアセンサ10を線形変換動作させることができる。又、被写体の距離が遠く、且つ、倍率が低いときは、その撮像範囲が基準値より広くなればエリアセンサ10を対数変換動作させることができる。更に、第1の実施形態と同様に、モード切換スイッチ5によってマニュアルモードが選択されているとき、出力切換キー7によってエリアセンサ10の変換動作が切り換えられる。又、オートモードでも、出力切換キー7を操作することによって強制的にエリアセンサ10の変換動作を強制的に切り換えることができる。

【0079】

尚、第1及び第2の実施形態では、撮像倍率が連続的に変化するズームレンズ光学系を有する固体撮像装置について説明したが、これに限らず、2焦点光学系などの、互いに焦点の異なる複数の光学系を切換可能とした多焦点光学系を有するものであっても良い。この場合、ズームレンズ光学系に比べて構成が簡素化され、又、所望の撮像倍率を容易に選択できるなどの利点がある。

【0080】

尚、第1及び第2の実施形態では、図3のような構成のエリアセンサにおいて、図4のような回路構成の画素を用いて説明したが、このような回路構成の画素以外に、例えば、図12又は図13に示すような回路構成の画素を用いてもかまわない。ここで、図12の画素の構成について、以下に説明する。尚、図4に示す画素と同様の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0081】

図12に示す画素は、図4に示す画素のように、トランジスタT1のドレインとゲートを接続せずに、ソースとゲートを接続するようにしている。まず、光電流を対数変換して出力するときの画素の動作について説明する。トランジスタT1のソース・ドレイン間の電圧差を大きくして、ゲート・ソース間に発生する電圧をスレッショルド電圧より小さくする。このようにすることによって、トランジスタT1がサブスレッショルド領域で動作するようにバイアスされているとき

と同様の状態とする。よって、フォトダイオードPDより発生する光電流を対数変換して出力することができる。

【0082】

次に、光電流を線形変換して出力するときの画素の動作について説明する。このときは、トランジスタT1のソースに印加する信号 ϕ VPSを直流電圧VPDより若干低い電位にすることによって、トランジスタT1を実質的にカットオフ状態とする。よって、トランジスタT1のソース・ドレイン間に電流が流れない。その後の動作については、図4に示す画素と同様である。

【0083】

次に、図13の画素の構成について、以下に説明する。尚、図12に示す画素と同様の目的で使用する素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0084】

図13に示す画素では、トランジスタT1のゲートが直流電圧VRGを印加される。その他の回路構成については、図12に示す画素内の回路構成と同様である。このような構成の画素を用いたとき、その動作は本質的には図12に示す画素と同様である。しかし、図12の画素と異なりトランジスタT1のゲート電圧を適切な電圧に設定できるので、対数変換動作を行うときに、図12の画素のように、 ϕ VPSを十分に低い電圧とする必要がなく、ある程度低い電圧とすることによって、トランジスタT1をサブスレッショルド領域でバイアスしたときと同様の状態にすることができる。又、線形変換動作を行うときは、図12の画素と同様である。

【0085】

又、本実施形態では、図5のような構成のエリアセンサにおいて、図7のような回路構成の画素を用いて説明したが、このような回路構成の画素以外に、例えば、図14又は図15に示すような回路構成の画素を用いてもかまわない。ここで、図14の画素の構成について、以下に説明する。尚、図7に示す画素と同様の目的で使用する素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0086】

図14に示す画素は、図7に示す画素のように、トランジスタT1のドレインとゲートを接続せずに、ソースとゲートを接続するようにしている。まず、光電流を対数変換して出力するときの画素の動作について説明する。トランジスタT1のソース・ドレイン間の電圧差を大きくして、ゲート・ソース間に発生する電圧をスレッシュホールド電圧より小さくする。このようにすることによって、トランジスタT1がサブスレッシュホールド領域で動作するようにバイアスされているときと同様の状態とする。よって、フォトダイオードPDより発生する光電流を対数変換して出力することができる。

【0087】

次に、光電流を線形変換して出力するときの画素の動作について説明する。このときは、トランジスタT1のソースに印加する信号 ϕ VPSを直流電圧VPDより若干低い電位にすることによって、トランジスタT1を実質的にカットオフ状態とする。よって、トランジスタT1のソース・ドレイン間に電流が流れない。その後の動作については、図7に示す画素と同様である。

【0088】

次に、図15の画素の構成について、以下に説明する。尚、図14に示す画素と同様の目的で使用される素子及び信号線などは、同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0089】

図15に示す画素では、トランジスタT1のゲートが直流電圧VRGを印加される。その他の回路構成については、図14に示す画素内の回路構成と同様である。このような構成の画素を用いたとき、その動作は本質的には図14に示す画素と同様である。しかし、図14の画素と異なりトランジスタT1のゲート電圧を適切な電圧に設定できるので、対数変換動作を行うときに、図14の画素のように、 ϕ VPSを十分に低い電圧とする必要がなく、ある程度低い電圧とすることによって、トランジスタT1をサブスレッシュホールド領域でバイアスしたときと同様の状態にすることができる。又、線形変換動作を行うときは、図14の画素と同様である。

【0090】

更に、本発明で使用する画素は、1つの画素で対数変換動作及び線形変換動作を行うことが可能であればよく、例えば、図4、図7、図12、図13、図14及び図15の画素のキャパシタを省略するような回路構成の画素を用いてもかまわない。又、対数変換動作及び線形変換動作が切換可能な画素であれば、その回路構成はこれらの回路構成に限定されるものではない。

【0091】

又、エリアセンサについても、図3又は図5のような構成のエリアセンサを用いて説明したが、このような構成のエリアセンサに限定されるものでなく、例えば、エリアセンサ内に設けられたMOSトランジスタがPチャネルのMOSトランジスタであるような他の構成のエリアセンサでも良い。

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被写体までの距離、撮像倍率、光学系の焦点距離、撮像範囲などの撮像条件に応じて固体撮像素子の動作状態を切り換えるようにした。そのため、様々な被写体に対して良好な撮像を行うことができ、例えば、光学系が望遠側で結像を行うか広角側で結像を行うかに応じて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることにより、光学系が広角側にあるときは広い輝度範囲の画像を撮像できるように固体撮像素子に対数変換動作を行わせ、光学系が望遠側にあるときは階調性良く撮像できるように固体撮像素子を線形変換動作を行わせることができる。又、撮像範囲に応じて前記固体撮像素子の動作状態を切り換えることにより、撮像する被写体の距離が遠く且つ光学系が望遠側にあるときや撮像する被写体の距離が近いときのように撮像する範囲が狭いときは、階調性良く撮像できるように固体撮像素子を線形変換動作を行わせ、撮像する被写体の距離が遠く且つ光学系が広角側にあるときのように撮像する範囲が広いときは、広い輝度範囲の画像を撮像できるように固体撮像素子に対数変換動作を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 第 1 の実施形態の固体撮像装置の外観斜視図。
- 【図 2】 第 1 の実施形態の固体撮像装置の内部構造を示すブロック図。
- 【図 3】 本発明の固体撮像装置に用いられるエリアセンサの内部構造の 1 例。
- 【図 4】 図 3 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の 1 例。
- 【図 5】 本発明の固体撮像装置に用いられるエリアセンサの内部構造の 1 例。
- 【図 6】 図 5 の一部の回路図。
- 【図 7】 図 5 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の 1 例。
- 【図 8】 本発明の固体撮像装置の動作を示すフローチャート。
- 【図 9】 図 8 のフローチャートの切換処理を示すフローチャート。
- 【図 1 0】 第 2 の実施形態の固体撮像装置の内部構造を示すブロック図。
- 【図 1 1】 図 1 0 の固体撮像装置によって撮像される範囲を示した図。
- 【図 1 2】 図 3 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の 1 例。
- 【図 1 3】 図 3 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の 1 例。
- 【図 1 4】 図 5 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の 1 例。
- 【図 1 5】 図 5 に示すエリアセンサ内に設けられた画素の回路構成の 1 例。
- 【図 1 6】 LOG センサの出力特性。

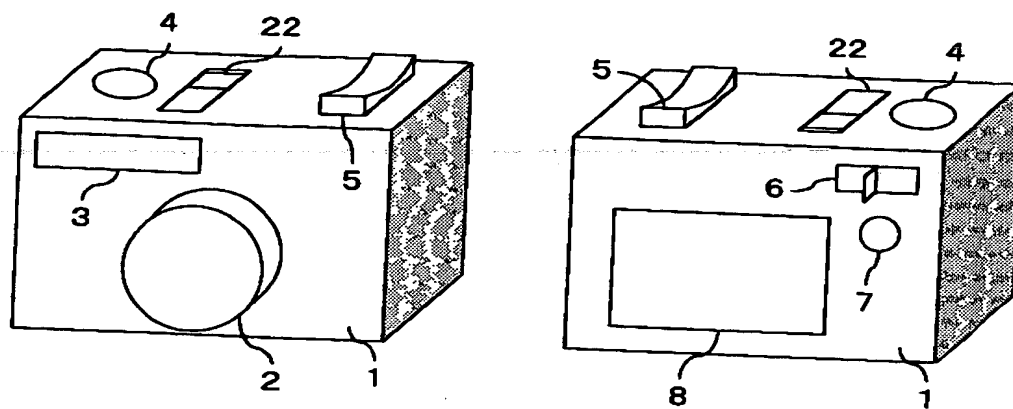
【符号の説明】

- 1 固体撮像装置
- 2 ズームレンズ光学系
- 3 測距部
- 4 シャッターボタン
- 5 モード切換スイッチ
- 6 ズームキー
- 7 出力切換キー
- 8 表示画面
- 1 0 エリアセンサ（固体撮像素子）
- 1 1 切換信号発生回路
- 1 2 光学系駆動部

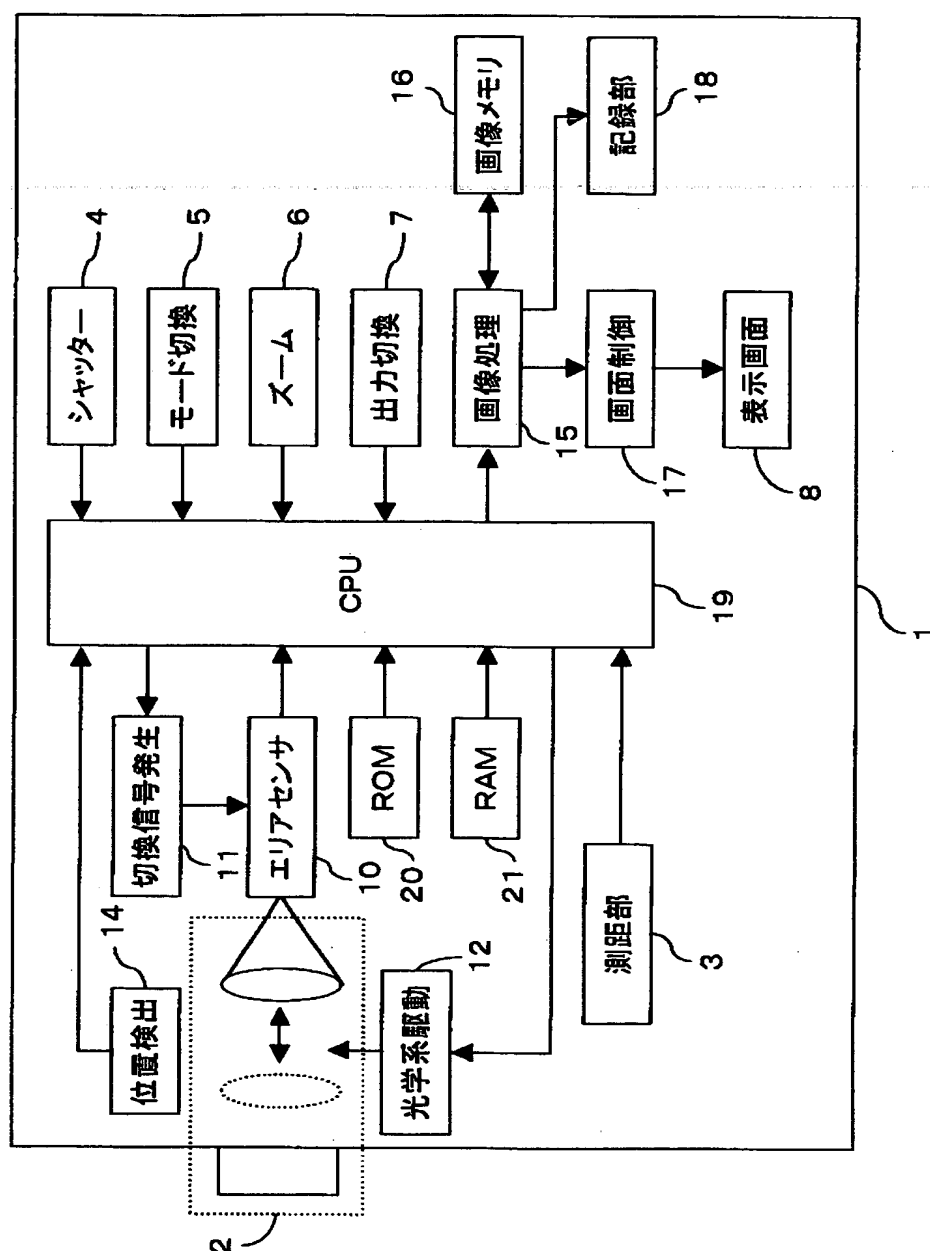
- 1 4 位置検出器
- 1 5 画像処理部
- 1 6 画像メモリ
- 1 7 画面制御部
- 1 8 記録部
- 1 9 中央処理装置 (C P U)
- 2 0 R O M
- 2 1 R A M
- 2 2 切換信号判定回路
- 5 0 垂直走査回路
- 5 1 水平走査回路
- 5 2 - 1 ~ 5 2 - n ライン
- 5 3 - 1 ~ 5 3 - m 出力信号線
- 5 4 電源ライン
- 5 5 信号線
- G₁₁ ~ G_{mn} 画素
- T₁ ~ T₆ NチャネルのMOSトランジスタ
- P D フォトダイオード
- C キャパシタ

【書類名】 図面

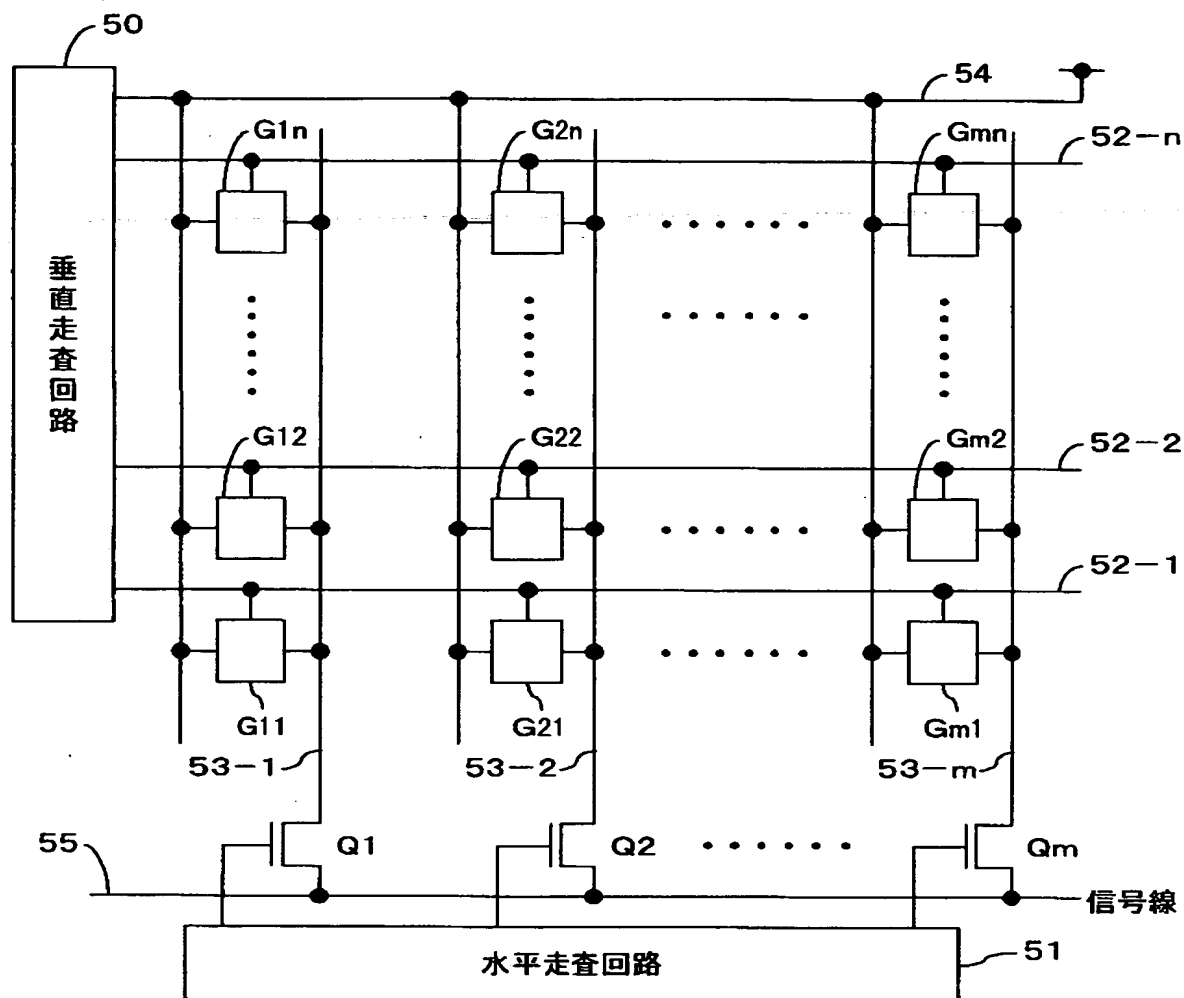
【図 1】



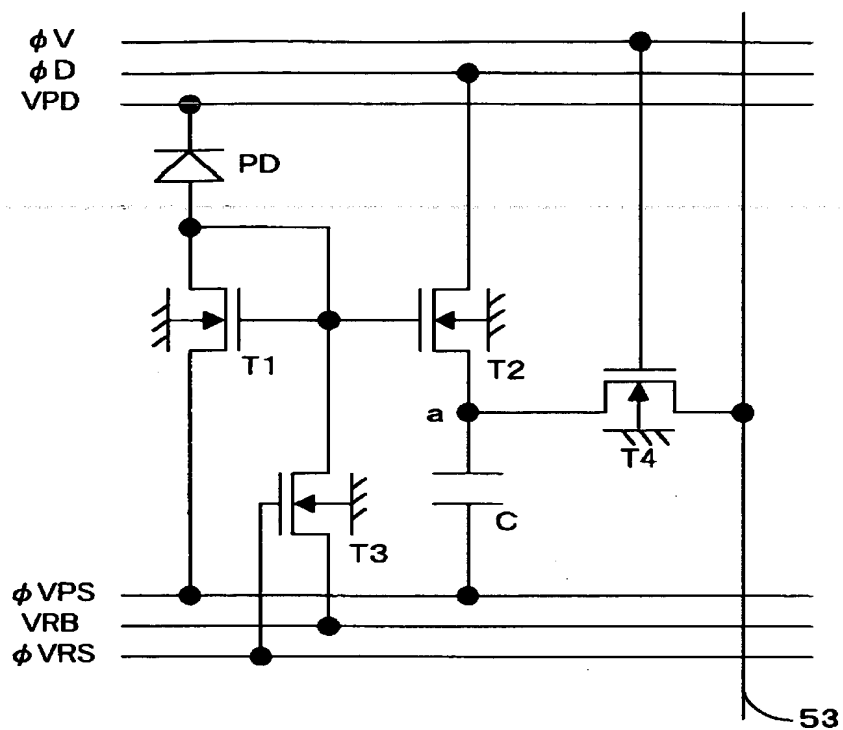
【図 2】



【図 3】

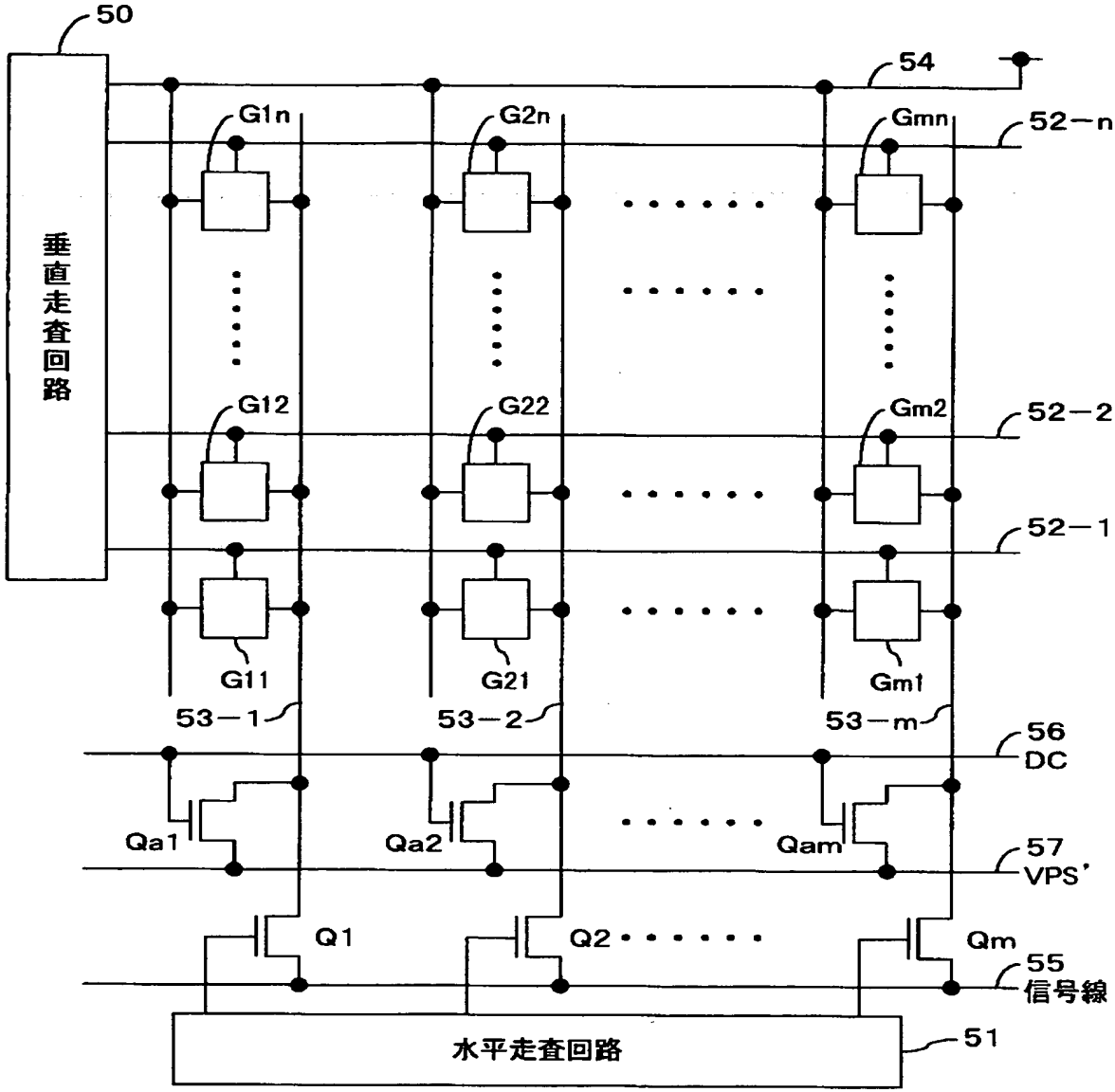


【図 4】

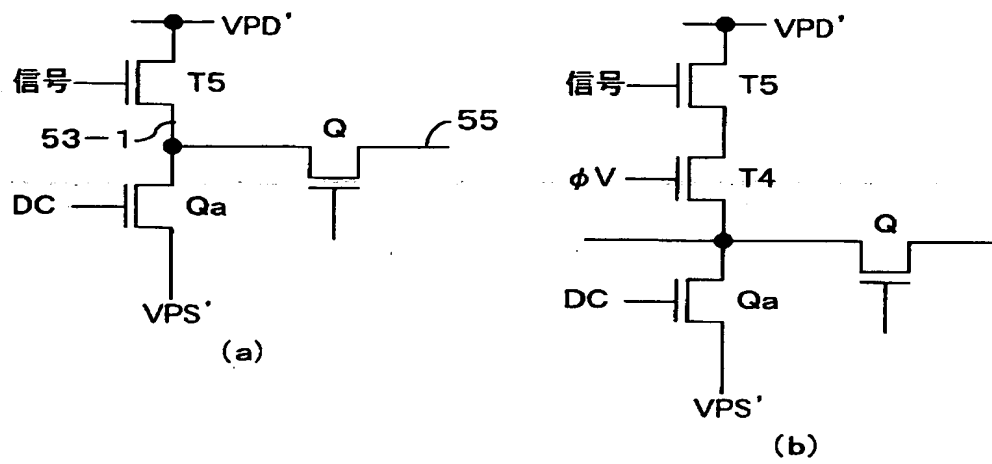


53

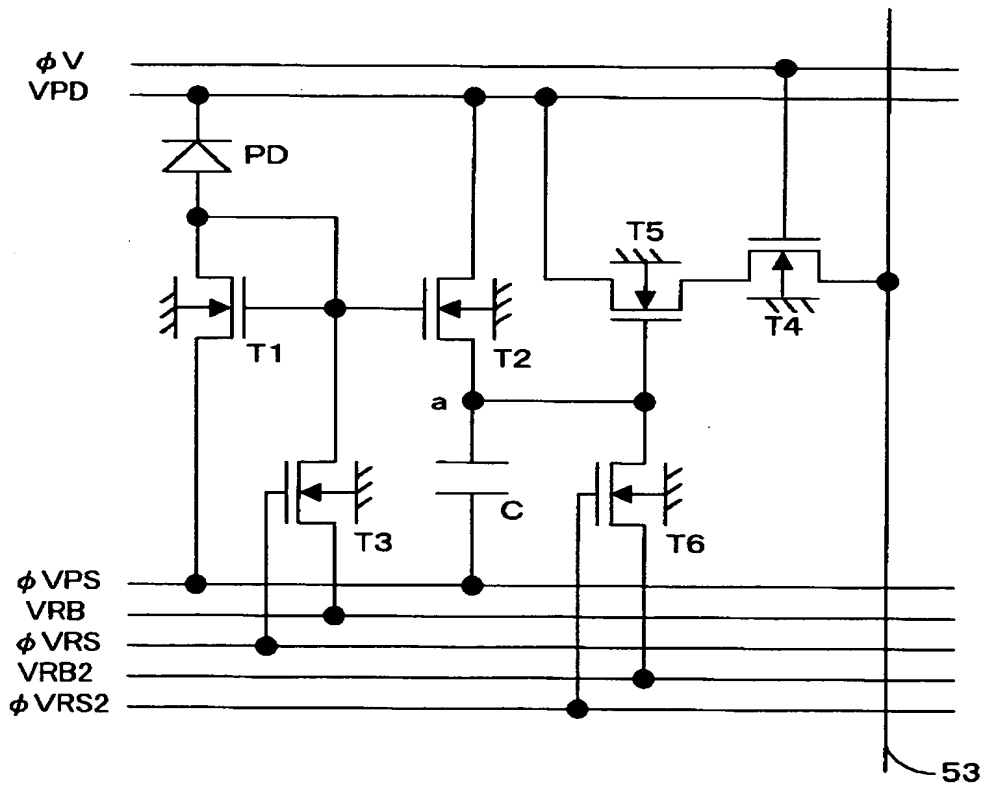
【図 5】



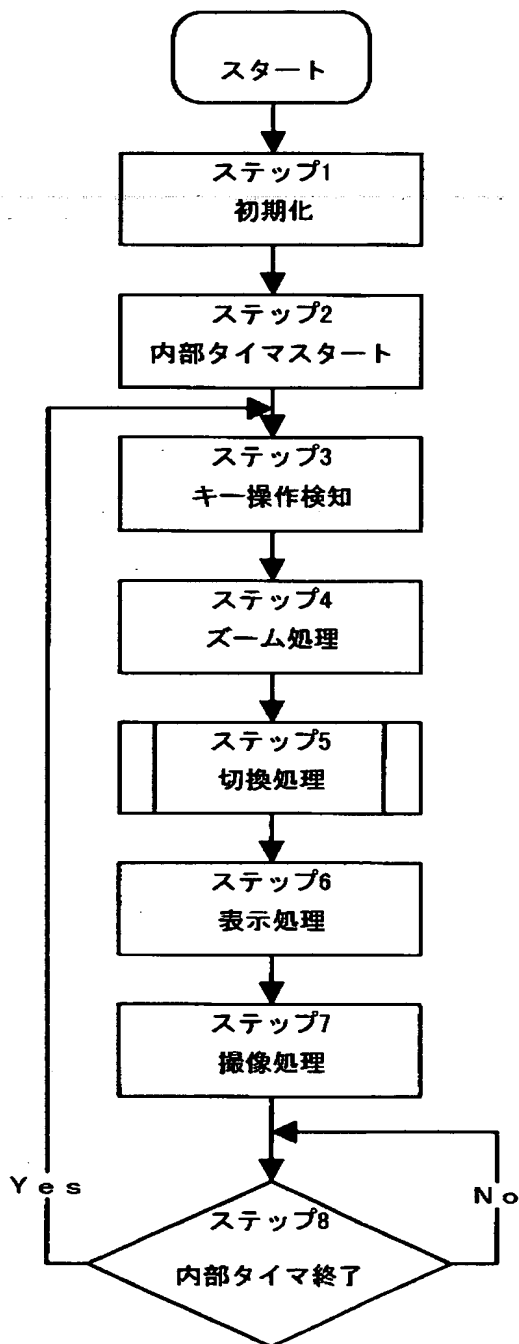
【图 6】



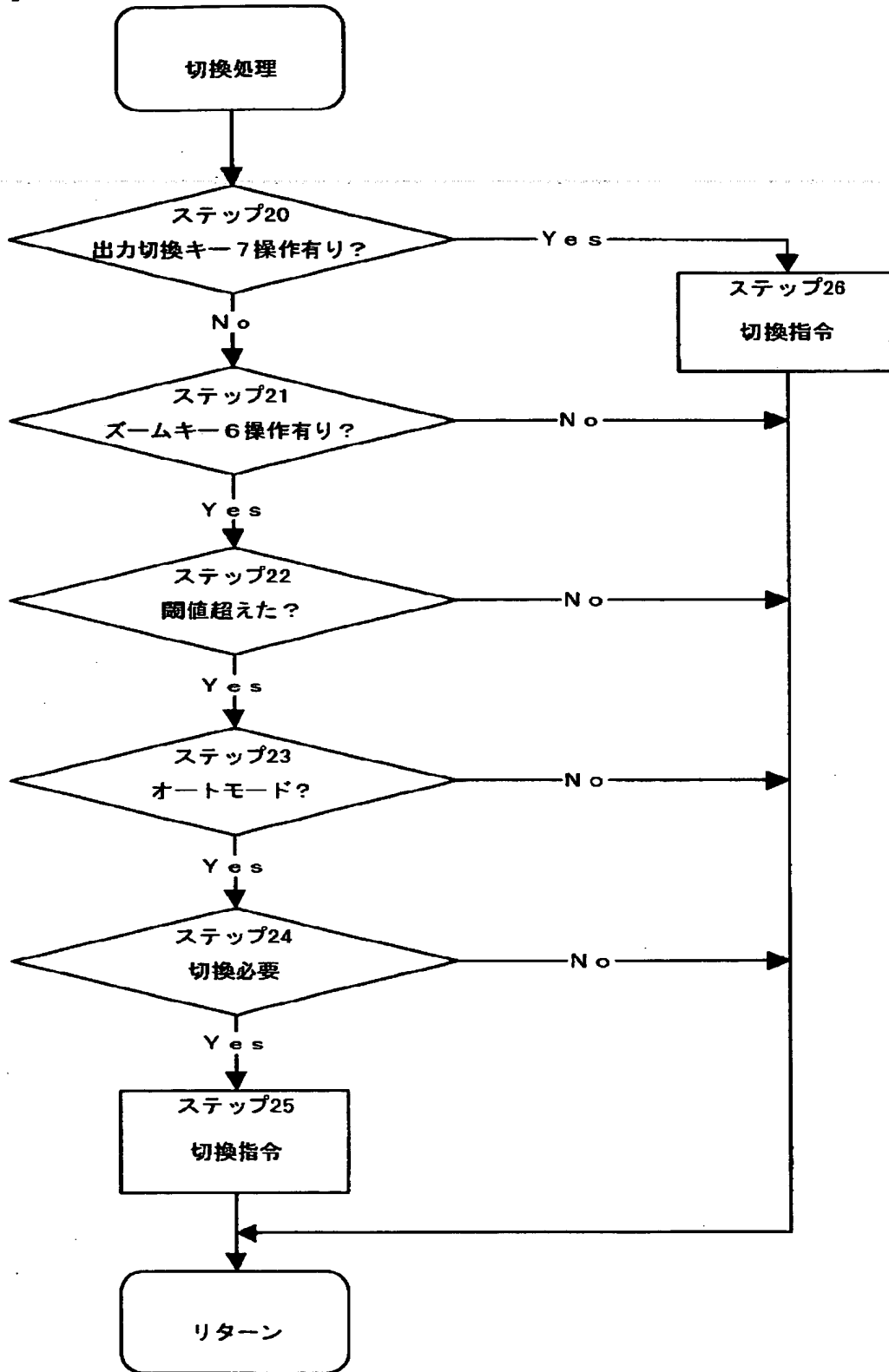
【图 7】



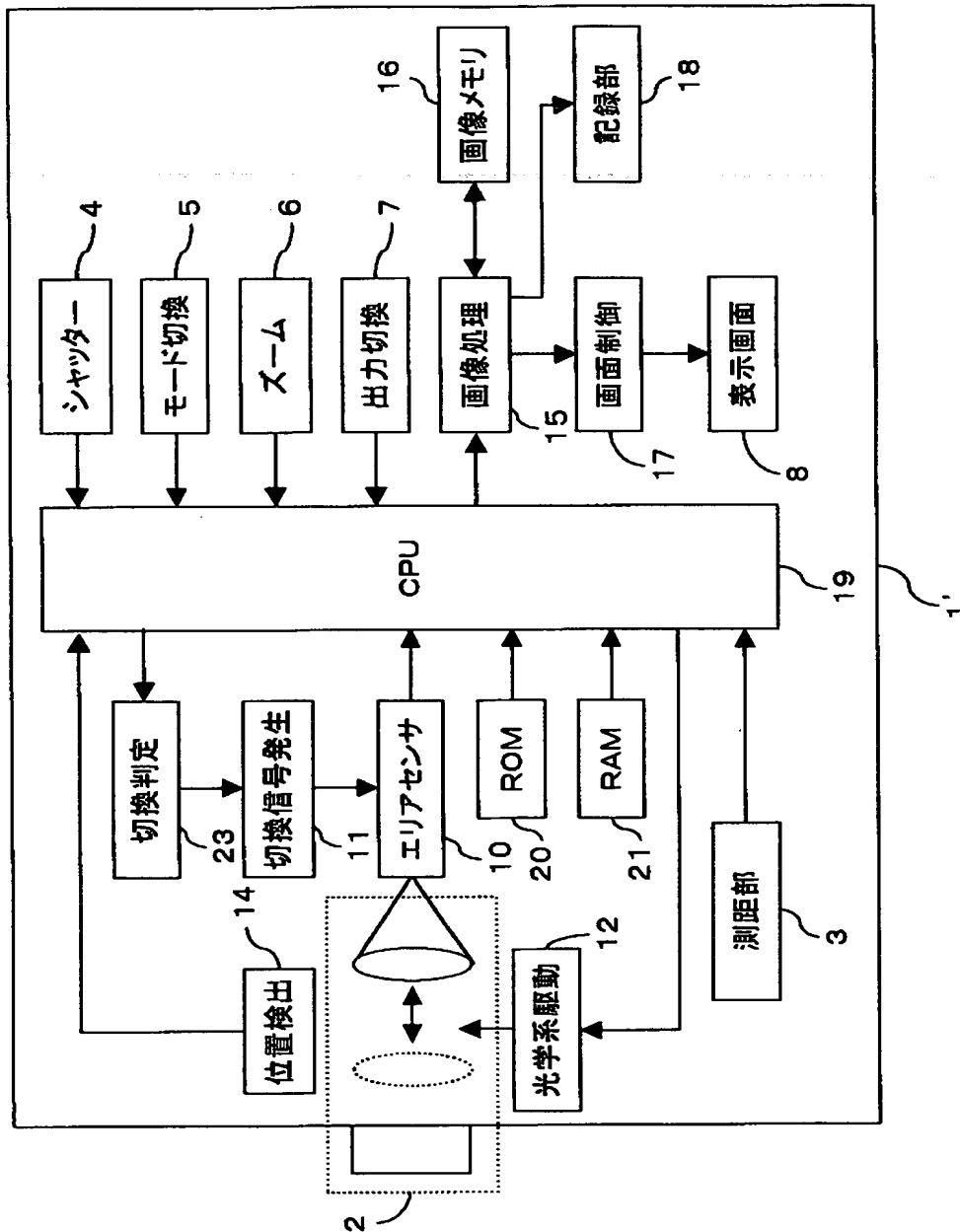
【図 8】



【図 9】



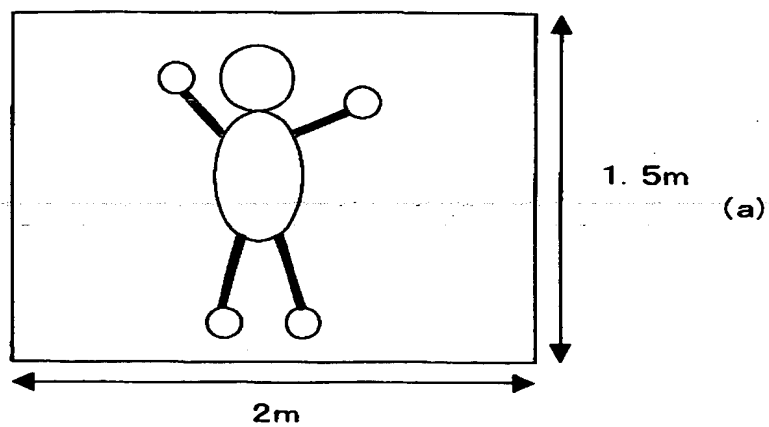
【図 1 0】



【図 1 1】

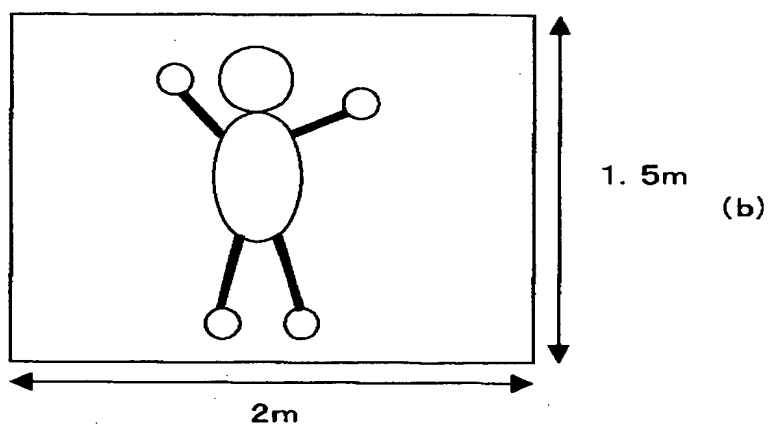
距離 … 遠い

倍率 … 高い



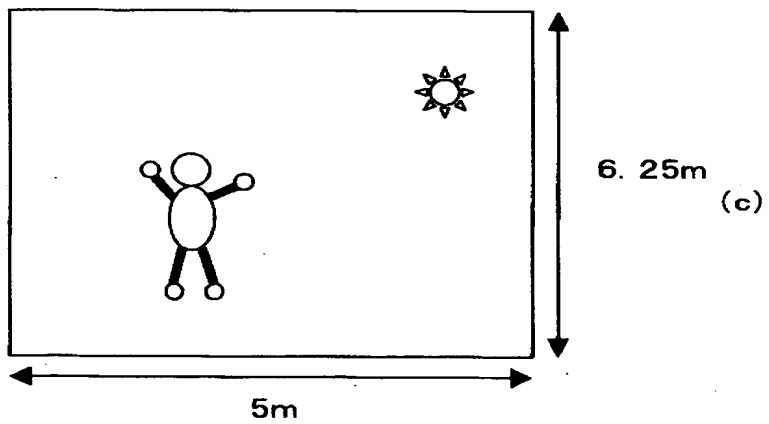
距離 … 近い

倍率 … 低い

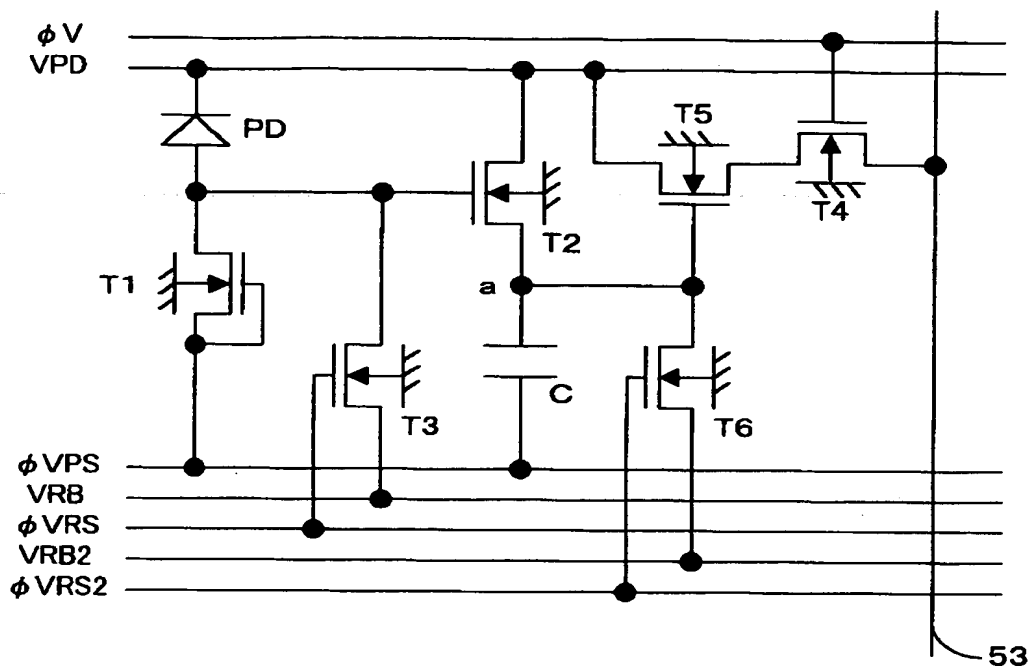


距離 … 遠い

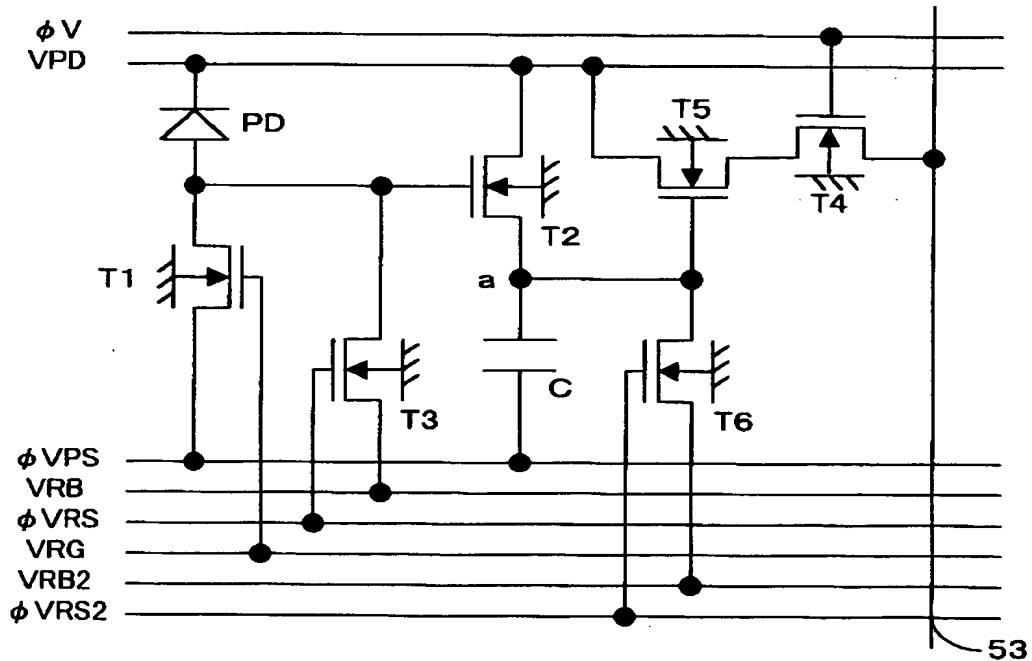
倍率 … 低い



【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、撮像する範囲に応じて、エリアセンサの入射光に対する電気信号の線形変換動作と対数変換動作とを、自動的に切り換えることができる固体撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 ズームレンズ光学系 2 を介して入射される光をエリアセンサ 10 で電気信号に変換する際、広い輝度範囲の被写体を撮像することができる対数変換動作と、階調性の豊かな撮像を行うことができる線形変換動作とを、位置検出器 14 で検出したズーム位置によって CPU 19 が判定し、その結果、切換信号発生回路 11 より切換信号がエリアセンサ 10 に送出される。この切換信号によって、エリアセンサ 10 内に設けられた各画素内のフォトダイオードから光電流が流れる MOS トランジスタのバイアス電圧を変化させることで、エリアセンサ 10 を対数変換動作、又は線形変換動作に切り換えることができる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

氏 名 ミノルタ株式会社